

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 6 1 2 0 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 6 1 2 0 5]

出 願 人 株 式 会 社 デ ン ソ ー
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 2 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 KD-69236

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 45/00

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 北 正之

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 野間 徹

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100089738

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 樋口 武尚

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013642

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の 2 次空気供給制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気通路途中に設置され、排出ガスを浄化する触媒と、

前記触媒の上流側の前記排気通路内に 2 次空気を供給する 2 次空気供給機構と

、
前記 2 次空気供給機構による 2 次空気の供給中には、前記内燃機関への燃料噴射量の増量を禁止する燃料供給制御手段と

を具備することを特徴とする内燃機関の 2 次空気供給制御装置。

【請求項 2】 内燃機関の排気通路途中に設置され、排出ガスを浄化する触媒と、

前記触媒の上流側の前記排気通路内に 2 次空気を供給する 2 次空気供給機構と

、
前記触媒の上流側の前記排気通路内で 2 次空気の供給孔より下流側に配設され、排出ガス中の空燃比を検出する空燃比検出手段と、

前記 2 次空気供給機構による 2 次空気の供給中に前記空燃比検出手段で検出される空燃比を維持するよう前記内燃機関への燃料噴射量を増量する際には、その増量分に対して 2 次空気の供給開始から所定の遅延時間を設定する燃料供給制御手段と

を特徴とする内燃機関の 2 次空気供給制御装置。

【請求項 3】 前記燃料供給制御手段は、前記増量分に到達するまで前記燃料噴射量を徐変することを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の 2 次空気供給制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気通路内の触媒に 2 次空気を供給し活性化する内燃機関の 2 次空気供給制御装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

従来、内燃機関の2次空気供給制御装置に関連する先行技術文献としては、特開平5-171973号公報、特開平6-212959号公報、特開2001-263050号公報にて開示されたものが知られている。このうち、特開平5-171973号公報には、高容量のエアポンプを用いることなく触媒を早期に暖機する技術が示されている。また、特開平6-212959号公報には、エミッションを悪化させることなく触媒の暖機を速やかに行わせる技術が示されている。そして、特開2001-263050号公報には、触媒上流側で後燃えを発生させて触媒早期暖機性能向上と構成簡単化・低コスト化とを両立させる技術が開示されている。

【特許文献1】 特開平5-171973号公報（第2頁）

【特許文献2】 特開平6-212959号公報（第2頁～第3頁）

【特許文献3】 特開2001-263050号公報（第2頁～第6頁）

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

ところで、前述の特開平5-171973号公報では、内燃機関に供給される空燃比をリッチ側に設定すると共に、2次空気を供給することにより触媒を早期に暖機し活性化することができるとしている。

【0004】

また、特開平6-212959号公報では、複数の触媒のうち上流側触媒の活性化後で、かつ排気系に2次空気が供給されているときに、内燃機関より排気系へ排出される排気と共に複数の触媒に運ばれるべき熱エネルギーを増大させるようにしており、上流側触媒の活性化前には、各触媒に排気と共に運ばれるべき熱エネルギーが増大されないことから、その分だけエミッションの悪化が抑えられ、触媒の暖機を速やかに行わせることができるとしている。

【0005】

また、特開2001-263050号公報では、内燃機関からの排出ガスが触媒上流側の排気通路内で燃焼可能な温度に上昇されるため、後燃えが発生し、そ

の燃焼熱で触媒を早期に暖機することができ、後燃えによって内燃機関から排出される未燃HC（炭化水素）が燃焼されるとしている。

【0006】

しかし、これらのものでは、2次空気の供給中に内燃機関への燃料噴射量の増量補正が行われ、この増量分に伴う内燃機関からの未燃HCの増加は避けられないため、少なからずエミッションが悪化するという不具合があった。

【0007】

そこで、この発明はかかる不具合を解決するためになされたもので、2次空気の供給初期を含む2次空気の供給中における内燃機関からの未燃HCを低減してエミッションを改善しつつ触媒を早期暖機可能な内燃機関の2次空気供給制御装置の提供を課題としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1の内燃機関の2次空気供給制御装置によれば、2次空気供給機構による触媒の上流側の排気通路内への2次空気の供給中には、燃料供給制御手段にて内燃機関への燃料噴射量の増量が禁止される。これにより、2次空気供給機構による2次空気の供給中における内燃機関からの未燃HCが低減され、エミッションが良好に改善される。

【0009】

請求項2の内燃機関の2次空気供給制御装置によれば、内燃機関の排気通路途中に設置され、排出ガスを浄化する触媒に導入され、2次空気供給機構による2次空気の供給中に空燃比検出手段で検出される空燃比が維持されるよう内燃機関への燃料噴射量が増量される際には、燃料供給制御手段にてその増量分に対して2次空気の供給開始から所定の遅延時間が設定される。これにより、2次空気の供給初期を含む2次空気の供給中における内燃機関への燃料噴射量の増量に伴う内燃機関からの未燃HCが低減され、エミッションが良好に改善される。

【0010】

請求項3の内燃機関の2次空気供給制御装置における燃料供給制御手段では、増量分に到達するまで燃料噴射量が徐変されることで、2次空気の供給中におい

る内燃機関への燃料噴射量の増量に伴う機関回転速度変動が抑制され、ドライバビリティが良好に改善される。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。

【0012】

図1は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の2次空気供給制御装置が適用された内燃機関及びその周辺機器を示す概略構成図である。

【0013】

図1において、10は内燃機関であり、内燃機関10の吸気通路11の上流側には、図示しないエアクリーナを介して供給される吸入空気量を検出するエアフローメータ12が配設されている。このエアフローメータ12の下流側には内燃機関10への吸入空気量を調整するスロットルバルブ13が配設されている。このスロットルバルブ13にはその開度を検出するスロットル開度センサ14が配設されている。吸気通路11から内燃機関10の各気筒の吸気ポート15近傍には燃料を噴射供給するインジェクタ（燃料噴射弁）16が配設されている。

【0014】

そして、スロットルバルブ13にて設定される吸入空気量とインジェクタ16にて噴射供給される燃料との混合気が、吸気バルブ17が開くことによって内燃機関10の燃焼室18内に導入される。また、内燃機関10のシリンダヘッド側には各気筒毎に点火プラグ19が配設されている。この点火プラグ19の火花放電によって燃焼室18内の混合気が点火される。混合気は、燃焼室18内で燃焼されたのち、排出ガスとして排気バルブ21が開くことによって燃焼室18から排気通路22に排出される。

【0015】

この排気通路22途中には周知の三元触媒23が配設され、その上流側には排出ガスの空燃比に応じてリニアな信号を出力するA/F（空燃比）センサ24、下流側には排出ガスの空燃比が理論空燃比に対してリッチかリーンかによって出力電圧が反転する酸素センサ25がそれぞれ配設されている。また、内燃機関1

0 のクランクシャフト 2 6 には、その回転角であるクランク角 [° C A (Crank Angle)] を検出するクランク角センサ 2 7 が配設されている。内燃機関 1 0 の機関回転速度は、クランク角センサ 2 7 で検出されるクランクシャフト 2 6 が所定時間あたりに回転するクランク角に基づいて算出される。更に、内燃機関 1 0 にはその冷却水温を検出する水温センサ 2 8 が配設されている。

【 0 0 1 6 】

次に、排気通路 2 2 内に外気を供給する 2 次空気供給機構 3 0 の構成について説明する。A / F センサ 2 4 の上流側の排気通路 2 2 には、2 次空気を供給するための 2 次空気供給通路 3 1 が接続されている。2 次空気供給通路 3 1 の大気側にはエアフィルタ 3 2 が配設され、このエアフィルタ 3 2 の下流側には 2 次空気を圧送するエアポンプ 3 3 が配設されている。

【 0 0 1 7 】

このエアポンプ 3 3 の排気通路 2 2 側にはコンビネーションバルブ 3 4 が配設されている。このコンビネーションバルブ 3 4 は、2 次空気供給通路 3 1 を開閉する圧力駆動型の開閉弁 3 5 及びその下流側の逆止弁 3 6 が一体化され構成されている。コンビネーションバルブ 3 4 の開閉弁 3 5 は、吸気圧導入通路 3 7 によって導かれる背圧によって開閉が切替えられる。この吸気圧導入通路 3 7 は吸気通路 1 1 に接続され、この吸気圧導入通路 3 7 の途中に配設された電磁駆動型の切換弁 3 8 によって開閉弁 3 5 の背圧が大気圧と吸気圧との間で切換えられる。

【 0 0 1 8 】

つまり、2 次空気を供給する場合には、吸気通路 1 1 の吸気圧を導入するために切換弁 3 8 を開弁する。そして、開閉弁 3 5 に吸気圧を導入することにより開閉弁 3 5 が開弁される。これにより、エアポンプ 3 3 から吐出された 2 次空気が開閉弁 3 5 を通過して逆止弁 3 6 側に流れる。この逆止弁 3 6 は、排気通路 2 2 からの排出ガスの流込みを規制するものであって、エアポンプ 3 3 の 2 次空気圧力が排出ガス圧力よりも高くなったときには、その圧力によって逆止弁 3 6 が開弁され、2 次空気が排気通路 2 2 内に供給される。

【 0 0 1 9 】

一方、2 次空気を停止する場合には、エアポンプ 3 3 が停止されると共に、切

換弁 38 を大気圧を導入する位置に切換えて開閉弁 35 に大気圧を導入する。これにより、開閉弁 35 が閉弁される。すると、排気通路 22 への 2 次空気が停止され、逆止弁 36 に 2 次空気の圧力が作用しなくなり排気通路 22 側の圧力が高くなる。このため、逆止弁 36 が自動的に閉弁され、排気通路 22 内の排出ガスがエアポンプ 33 側に逆流することが防止される。

【0020】

40 は ECU (Electronic Control Unit: 電子制御ユニット) であり、ECU 40 は、周知の各種演算処理を実行する中央処理装置としての CPU 41、制御プログラムや制御マップ等を格納した ROM 42、各種データ等を格納する RAM 43、B/U (バックアップ) RAM 44、入出力回路 45 及びそれらを接続するバスライン 46 等からなる論理演算回路として構成されている。ECU 40 には、上述の各種センサ信号が入力され、入力される信号に基づいて ECU 40 からインジェクタ 16、点火プラグ 19、2 次空気供給機構 30 のエアポンプ 33 や切換弁 38 等に制御信号が出力される。

【0021】

次に、本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の 2 次空気供給制御装置で使用されている ECU 40 内の CPU 41 における 2 次空気供給制御の処理手順を図 2 のフローチャートに基づき、図 8 を参照して説明する。ここで、図 8 (a) は、本実施例の 2 次空気供給制御に対応する各種センサ信号や各種制御量等の遷移状態を示すタイムチャート、図 8 (b) は、比較のため 2 次空気の供給中に、単純に内燃機関への燃料噴射量の増量補正をするときの各種センサ信号や各種制御量等の遷移状態を示すタイムチャートである。なお、この 2 次空気供給制御ルーチンは所定時間毎に CPU 41 にて繰返し実行される。

【0022】

図 2 において、ステップ S101 では、三元触媒 23 を早期に暖機し活性化するための 2 次空気供給制御条件が成立しているかが判定される。この 2 次空気供給制御条件が成立するのは、水温センサ 28 で検出された冷却水温が所定温度以上で、内燃機関 10 の暖機後からの停止期間が短く、吸入空気量が比較的少ないとき等である。ステップ S101 の判定条件が成立、即ち、2 次空気供給制御条

件が成立しているときにはステップS102に移行し、エアポンプ33がON（オン）とされ（図8（a）に示す2次空気の供給中である時刻t1～時刻t4参照）、本ルーチンを終了する。

【0023】

このエアポンプ33のON時には、上述したように、2次空気供給機構30を構成する切換弁38が開弁され、吸気圧導入通路37を介してコンビネーションバルブ34の開閉弁35に吸気圧が導入されることにより開閉弁35が開弁される。これにより、エアポンプ33から吐出された2次空気が開閉弁35を通過し、エアポンプ33の2次空気圧力が排出ガス圧力よりも高くなるとコンビネーションバルブ34の逆止弁36が開弁され、2次空気が2次空気供給通路31を通過して2次空気供給孔31aから排気通路22内に供給される。

【0024】

一方、ステップS101の判定条件が成立せず、即ち、2次空気供給制御条件が不成立であるときにはステップS103に移行し、エアポンプ33がOFF（オフ）とされ（図8（a）に示す2次空気供給停止である時刻t1以前、時刻t4以降参照）、本ルーチンを終了する。このエアポンプ33のOFF時には、上述したように、2次空気供給機構30を構成する切換弁38が閉弁され、吸気圧導入通路37を介してコンビネーションバルブ34の開閉弁35に大気圧が導入されることで開閉弁35が閉弁される。これにより、排気通路22側の圧力が高くなり、コンビネーションバルブ34の逆止弁36が自動的に閉弁される。

【0025】

次に、本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の2次空気供給制御装置で使用されているECU40内のCPU41における燃料噴射制御の処理手順を図3のフローチャートに基づき、図8を参照して説明する。なお、この燃料噴射制御ルーチンは所定時間毎にCPU41にて繰返し実行される。

【0026】

図3において、ステップS201では、内燃機関10が始動完了しているかが判定される。ここでは、内燃機関10がクランキングにより機関回転速度が例えば、500[rpm]以上となり始動完了状態にあるかが判定される。ステップ

S 2 0 1 の判定条件が成立せず、即ち、内燃機関 1 0 が未だ始動完了となっていないときにはステップ S 2 0 2 に移行し、始動時制御処理として、水温センサ 2 8 で検出される冷却水温等に基づく燃料噴射量の周知の始動時増量が実行され、本ルーチンを終了する。

【0027】

一方、ステップ S 2 0 1 の判定条件が成立、即ち、内燃機関 1 0 が始動完了となっているときにはステップ S 2 0 3 に移行し、空燃比 F/B （フィードバック）制御条件が成立しているかが判定される。この空燃比 F/B 制御条件が成立するのは、 A/F センサ 2 4 が活性化しており内燃機関 1 0 の運転状態が過渡状態でない定常状態にあるときである。ステップ S 2 0 3 の判定条件が成立せず、即ち、 A/F センサ 2 4 が非活性または内燃機関 1 0 の運転状態が過渡状態にあり空燃比 F/B 制御条件が成立しないときにはステップ S 2 0 4 に移行し、後述のオープンループ制御処理が実行され、本ルーチンを終了する。

【0028】

一方、ステップ S 2 0 3 の判定条件が成立、即ち、 A/F センサ 2 4 が活性化、かつ内燃機関 1 0 の運転状態が定常状態にあり空燃比 F/B 制御条件が成立するとき（図 8（a）に示す時刻 t_2 以降）にはステップ S 2 0 5 に移行し、後述の空燃比 F/B 制御処理が実行され、本ルーチンを終了する。

【0029】

次に、図 3 の燃料噴射制御ルーチンのステップ S 2 0 4 におけるオープンループ制御の処理手順を図 4 のフローチャートに基づいて説明する。なお、本ルーチンは、エアポンプ 3 3 の ON/OFF にかかわらず 2 次空気の供給初期を含む 2 次空気の供給中には、内燃機関 1 0 への燃料噴射量の増量補正をしない場合に対応しており、このときの内燃機関 1 0 からの未燃 HC（炭化水素）を図 8（a）に燃料噴射量増量補正なしとして破線にて示す。

【0030】

図 4 において、ステップ S 3 0 1 では、機関回転速度及び吸入空気量に基づいて基本燃料噴射量 TP が算出される。次にステップ S 3 0 2 に移行して、冷間始動時であるかが判定される。ステップ S 3 0 2 の判定条件が成立、即ち、冷却水

温が所定温度未満と低く冷間始動時であるときにはステップS303に移行し、機関回転速度及び負荷に基づいて燃料噴射量の始動後補正量が算出される。次にステップS304に移行して、冷却水温に基づいて燃料噴射量の暖機補正量が算出される。次にステップS305に移行して、その他補正量1が算出される。

【0031】

一方、ステップS302の判定条件が成立せず、即ち、冷却水温が所定温度以上と高く冷間始動時でないときにはステップS306に移行し、内燃機関10のその他の運転パラメータに基づいてその他補正量2が算出される。ステップS305またはステップS306の処理ののちステップS307に移行し、最終的な燃料噴射量TAUが次式(1)にて算出され、本ルーチンを終了する。

【0032】

【数1】

$$\begin{aligned} \text{TAU} \leftarrow & \text{TP} + (\text{始動後補正量}) + (\text{暖機補正量}) + (\text{その他補正量1}) \\ & + (\text{その他補正量2}) \quad \dots (1) \end{aligned}$$

【0033】

上述のように、エアポンプ33のON/OFFにかかわらず2次空気の供給初期を含む2次空気の供給中、内燃機関10への燃料噴射量の増量補正をしない場合には、図8(a)に破線にて示すように、内燃機関10からの未燃HCの増加を招くことがない。また、機関回転速度変動が生じないためドライバビリティが悪化することもない。

【0034】

次に、図3の燃料噴射制御ルーチンのステップS205における空燃比F/B制御の処理手順を図5のフローチャートに基づき、図8を参照して説明する。

【0035】

図5において、ステップS401では、目標空燃比設定処理として目標空燃比が1.0(理論空燃比)に設定される。次にステップS402に移行して、ステップS401で設定された目標空燃比に対して空燃比F/B制御処理が実行され、本ルーチンを終了する。この空燃比F/B制御処理は、内燃機関10の機関回転速度、負荷、吸入空気量、冷却水温、始動後経過時間のうち少なくとも1つに

に基づき推定算出され、内燃機関 10 に供給され燃焼に寄与する空燃比である燃焼空燃比を、周知のように、A/F センサ 24 にて検出される三元触媒 23 に導入される触媒前空燃比（図 8（a）参照）に基づき設定されるリッチディザ係数とリーンディザ係数とによる目標空燃比に対してリッチ側とリーン側とに振らせるよう燃料噴射量を調整するものである。

【0036】

このように、本実施例の内燃機関の 2 次空気供給制御装置は、内燃機関 10 の排気通路 22 途中に設置され、排出ガスを浄化する三元触媒 23 と、三元触媒 23 の上流側の排気通路 22 内に 2 次空気を供給する 2 次空気供給機構 30 と、2 次空気供給機構 30 による 2 次空気の供給中には、内燃機関 10 への燃料噴射量の増量を禁止する ECU 40 内の CPU 41 にて達成される燃料供給制御手段とを具備するものである。つまり、2 次空気供給機構 30 による 2 次空気の供給中にあるのは、内燃機関 10 への燃料噴射量の増量補正をしないことによって、却って、内燃機関 10 からの未燃 HC を増加しないようにできるのである。また、当然のことながら、内燃機関に供給される空燃比の急変を招くことがないため、機関回転速度変動によるドライバビリティの悪化を防止することができる。

【0037】

次に、上述の実施例で図 3 の燃料噴射制御ルーチンのステップ S204 におけるオープンループ制御の処理手順の変形例を図 6 のフローチャートに基づき、図 8 を参照して説明する。なお、本ルーチンは、エアポンプ 33 が ON で 2 次空気の供給中に内燃機関 10 への燃料噴射量の増量補正をする場合に対応しており、このときの内燃機関 10 からの未燃 HC を図 8（a）に燃料噴射量増量補正有りとして実線にて示す。

【0038】

図 6 において、ステップ S501 では、機関回転速度及び吸入空気量に基づいて基本燃料噴射量 TP が算出される。次にステップ S502 に移行して、冷間始動時であるかが判定される。ステップ S502 の判定条件が成立、即ち、冷却水温が所定温度未満と低く冷間始動時であるときにはステップ S503 に移行し、エアポンプ 33 が ON となっているかが判定される。ステップ S503 の判定条

件が成立、即ち、エアポンプ33がONで2次空気が2次空気供給通路31を通じて2次空気供給孔31aから排気通路22内に供給されているとき（図8（a）に示す時刻t1～時刻t4）にはステップS504に移行する。

【0039】

ステップS504では、エアポンプ33からの2次空気供給に基づく燃料噴射量のエアポンプ補正量が算出される。次にステップS505に移行して、機関回転速度及び負荷に基づいて燃料噴射量の始動後補正量が算出される。次にステップS506に移行して、冷却水温に基づいて燃料噴射量の暖機補正量が算出される。次にステップS507に移行して、その他補正量1が算出される。

【0040】

一方、ステップS503の判定条件が成立せず、即ち、エアポンプ33がOFFで2次空気が供給されていないとき（図8（a）に示す時刻t1以前、時刻t4以降）にはステップS508に移行し、機関回転速度及び負荷に基づいて燃料噴射量の始動後補正量が算出される。次にステップS509に移行して、冷却水温に基づいて燃料噴射量の暖機補正量が算出される。次にステップS510に移行して、内燃機関10のその他の運転パラメータに基づいてその他補正量1が算出される。

【0041】

一方、ステップS502の判定条件が成立せず、即ち、冷却水温が所定温度以上と高く冷間始動時でないときにはステップS511に移行し、内燃機関10のその他の運転パラメータに基づいてその他補正量2が算出される。ステップS507またはステップS510またはステップS511の処理ののちステップS512に移行し、最終的な燃料噴射量TAUが次式（2）にて算出され、本ルーチンを終了する。

【0042】

【数2】

$$\begin{aligned} \text{TAU} \leftarrow & \text{TP} + (\text{エアポンプ補正量}) + (\text{始動後補正量}) + (\text{暖機補正量}) \\ & + (\text{その他補正量1}) + (\text{その他補正量2}) \quad \dots (2) \end{aligned}$$

【0043】

次に、図6のオープンループ制御ルーチンのステップS504における燃料噴射量のエアポンプ補正量算出の処理手順を図7のフローチャートに基づき、図8を参照して説明する。

【0044】

図7において、まず、ステップS601では、BASE値の算出処理が実行される。このBASE値は、内燃機関10の機関回転速度及び吸入空気量をパラメータとして推定算出され、内燃機関10に供給され燃焼に寄与する空燃比である燃焼空燃比の最終到達値である（図8に示すBASE値参照）。次にステップS602に移行して、エアポンプ33がOFFからONとなったかが判定される。ステップS602の判定条件が成立、即ち、エアポンプ33がOFF→ONとなった直後であるときにはステップS603に移行し、エアポンプON直後フラグAPONが「1」にセットされる。一方、ステップS602の判定条件が成立せず、即ち、エアポンプ33がOFF→ONとなった直後でないときにはステップS603がスキップされる。

【0045】

次にステップS604に移行して、エアポンプON直後フラグAPONが「1」であるかが判定される。ステップS604の判定条件が成立、即ち、エアポンプON直後フラグAPONが「1」であるときにはステップS605に移行し、ディレイ（遅延）時間が設定される。このディレイ時間は、エアポンプ33がOFFからONとなった直後に内燃機関10からの未燃HCを増加させないようにするため、燃焼空燃比を変化開始させるまでの時間であり、内燃機関10の吸気温、冷却水温に基づき設定される。

【0046】

次にステップS606に移行して、エアポンプON直後フラグAPONが「0」にリセットされる。次にステップS607に移行して、例えば、内燃機関10の冷却水温をパラメータとして徐変量が算出される。この徐変量は、内燃機関10への燃料噴射量の増量補正に伴う燃焼空燃比が、急激にBASE値に設定されないよう燃焼空燃比を徐々に段階的に変化させるためのものである。これにより、内燃機関10への燃料噴射量の増量補正をしつつ内燃機関10からの未燃HC

を低減することができる。一方、ステップS604の判定条件が成立せず、即ち、エアポンプON直後フラグAPONが「0」であるときにはステップS605～ステップS607がスキップされる。

【0047】

次にステップS608に移行して、ステップS605で設定されたディレイ時間が経過したかが判定される。ステップS608の判定条件が成立せず、即ち、ディレイ時間が経過していないときには、何もすることなく本ルーチンを終了する。一方、ステップS608の判定条件が成立、即ち、ディレイ時間が経過したときにはステップS609に移行し、BASE値に到達したかが判定される。ステップS609の判定条件が成立せず、即ち、エアポンプ補正量がBASE値に未だ到達していないときにはステップS610に移行し、前回のエアポンプ補正量にステップS607で算出された徐変量が加算され今回のエアポンプ補正量とされ、本ルーチンを終了する。一方、ステップS609の判定条件が成立、即ち、エアポンプ補正量がBASE値に既に到達しているときにはステップS611に移行し、BASE値がエアポンプ補正量とされ、本ルーチンを終了する。

【0048】

上述のように、内燃機関10への燃料噴射量の増量補正の際、エアポンプ33がONで2次空気の供給中には、2次空気の供給開始から所定のディレイ時間（図8（a）に示す時刻t1～時刻t2の期間）が設けられており、こののち内燃機関10への燃料噴射量の増量補正に伴う燃焼空燃比がBASE値に到達するまで徐変されており（図8（a）に示す時刻t2～時刻t3の期間）、図8（a）に実線にて示すように、2次空気の供給初期を含む2次空気の供給中における内燃機関10からの未燃HCを低減することができる。また、2次空気の供給初期を含む2次空気の供給中に燃焼空燃比の急変が生じないため、機関回転速度変動を抑制しドライバビリティを改善することができる。

【0049】

なお、図8（b）に示す2次空気供給制御では、上述の変形例と同様の期間となる時刻t01～時刻t02の期間に2次空気が供給されている。しかしながら、時刻t01の2次空気の供給直後に内燃機関への燃料噴射量の増量補正に伴う燃焼空

燃比が直ちに図8(a)に示すBASE値相当まで変動されている。この燃焼空燃比の急変に起因して、2次空気の供給初期を含む2次空気の供給中に内燃機関からの未燃HCが増加していることが分かる。また、この燃焼空燃比の急変によって、機関回転速度に大きな変動が現われ、ドライバビリティも悪化することとなる。

【0050】

このように、本変形例の内燃機関の2次空気供給制御装置は、内燃機関10の排気通路22途中に設置され、排出ガスを浄化する三元触媒23と、三元触媒23の上流側の排気通路22内に2次空気を供給する2次空気供給機構30と、三元触媒23の上流側の排気通路22内で2次空気供給通路31の2次空気供給孔31aより下流側に配設され、排出ガス中の空燃比を検出する空燃比検出手段としてのA/Fセンサ24と、2次空気供給機構30による2次空気の供給中にA/Fセンサ24で検出される空燃比を維持するよう内燃機関10への燃料噴射量を増量する際には、その増量分に対して2次空気の供給開始から所定のディレイ(遅延)時間を設定するECU40内のCPU41にて達成される燃料供給制御手段とを具備するものである。また、本変形例の内燃機関の2次空気供給制御装置のECU40内のCPU41にて達成される燃料供給制御手段は、増量分に到達するまで燃料噴射量を徐変するものである。

【0051】

つまり、2次空気供給機構30による2次空気の供給中にA/Fセンサ24にて検出される空燃比である三元触媒23に導入される触媒前空燃比を維持するよう内燃機関10への燃料噴射量を増量する際には、その増量分に対して2次空気の供給開始から所定のディレイ時間を設定し、その増量分に到達するまで燃料噴射量を徐変する。これにより、2次空気の供給初期を含む2次空気の供給中における内燃機関10への燃料噴射量の増量補正に伴う内燃機関10からの未燃HCを低減することができ、エミッションを改善しつつ三元触媒23の早期暖機を図ることができる。また、この増量補正に伴う機関回転速度変動を抑制しドライバビリティを改善することができる。

【0052】

ところで、上記実施例及び変形例では、2次空気供給機構30をコンビネーションバルブ34を用い吸気圧導入通路37の途中に配設された切換弁38によって開閉弁35の背圧を大気圧と吸気通路11側の吸気圧との間で切替える構成を採用しているが、本発明を実施する場合には、これに限定されるものではなく、吸気通路11側の吸気圧を利用することなく、2次空気供給通路31の途中に電磁駆動弁を配設してエアポンプ33のON/OFFに連動させ、電磁駆動弁を開／閉するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の2次空気供給制御装置が適用された内燃機関及びその周辺機器を示す概略構成図である。

【図2】 図2は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の2次空気供給制御装置で使用されているECU内のCPUにおける2次空気供給制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図3】 図3は本発明の実施の形態の一実施例にかかる内燃機関の2次空気供給制御装置で使用されているECU内のCPUにおける燃料噴射制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図4】 図4は図3におけるオープンループ制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図5】 図5は図3の空燃比F/B制御の処理手順を示すフローチャートである。

【図6】 図6は図4のオープンループ制御の処理手順の変形例を示すフローチャートである。

【図7】 図7は図6におけるエアポンプ補正量算出の処理手順を示すフローチャートである。

【図8】 図8は図2乃至図7の2次空気供給制御に対応する各種センサ信号や各種制御量等の遷移状態を、2次空気の供給中に単純に内燃機関への燃料噴射量を増量補正するときと比較して示すタイムチャートである。

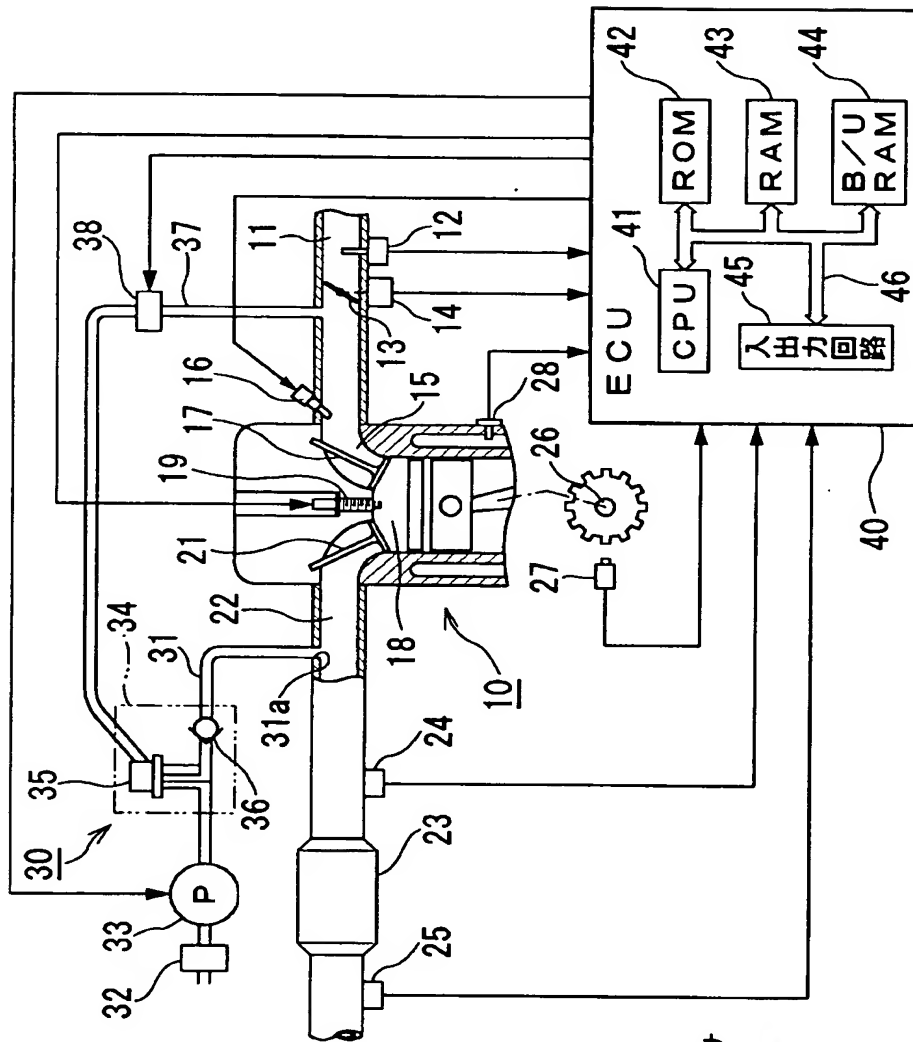
【符号の説明】

- 1 0 内燃機関
- 2 2 排気通路
- 2 3 三元触媒
- 2 4 A / F (空燃比) センサ
- 2 7 クランク角センサ
- 3 0 2 次空気供給機構
- 3 1 2 次空気供給通路
- 3 1 a 2 次空気供給孔
- 4 0 E C U (電子制御ユニット)

【書類名】

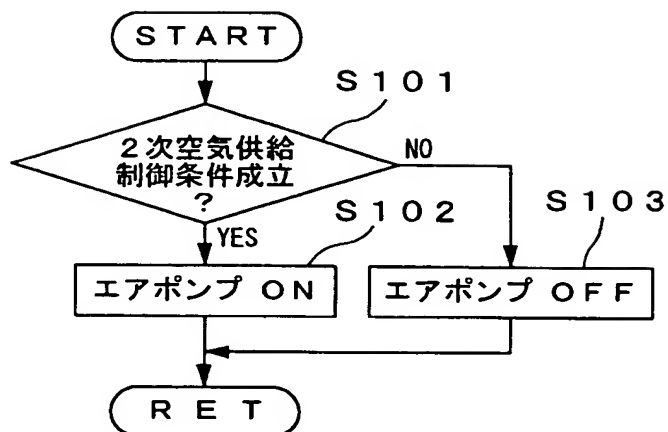
図面

【図 1】

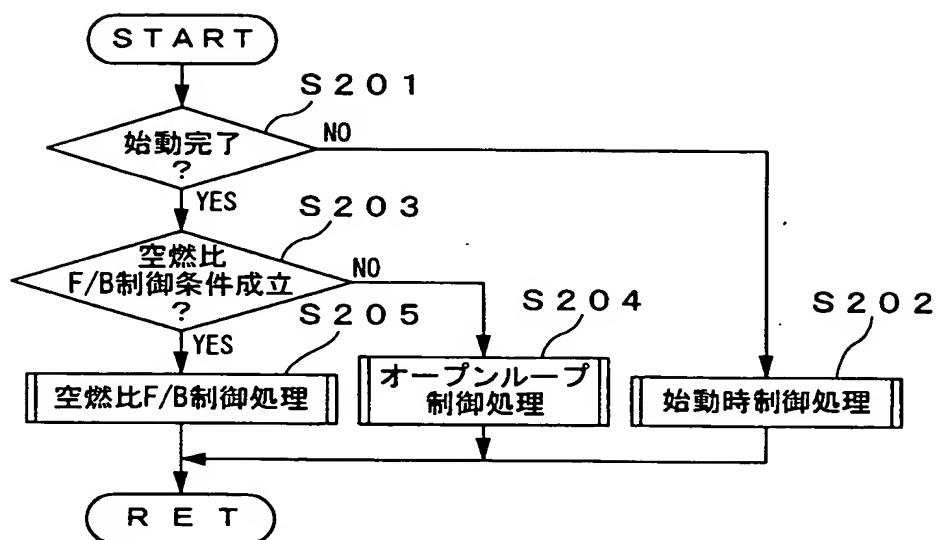


- 10 内燃機関
- 22 排気通路
- 23 三元触媒
- 24 A/F(空燃比)センサ
- 27 クランク角センサ
- 30 2次空気供給機構
- 31 2次空気供給通路
- 31a 2次空気供給孔

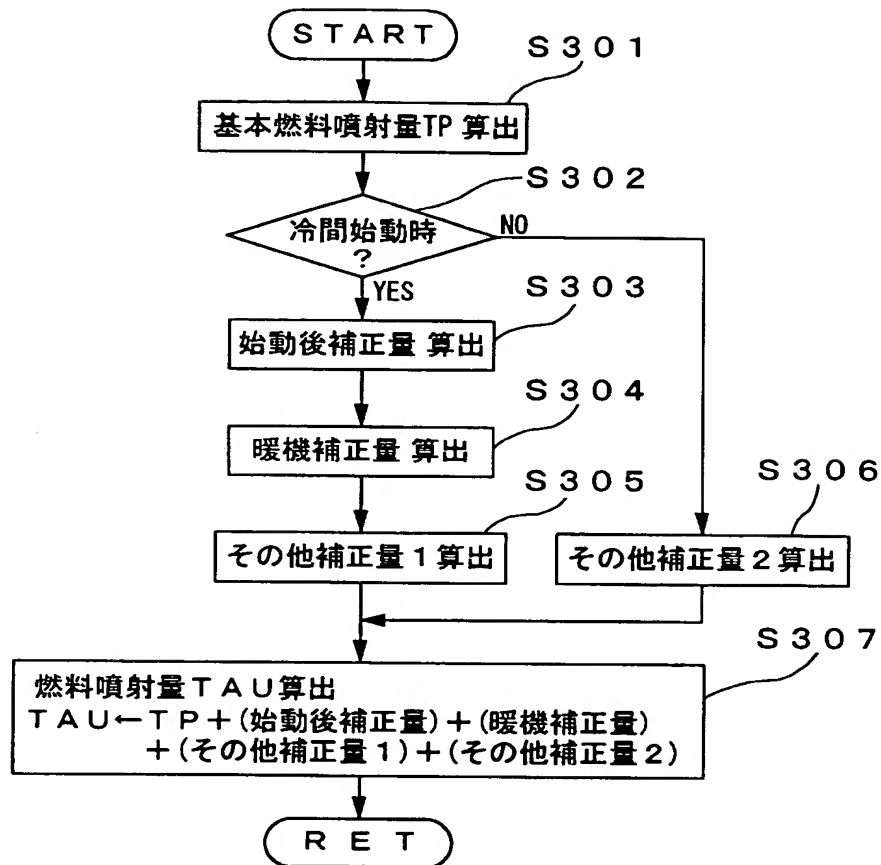
【図 2】



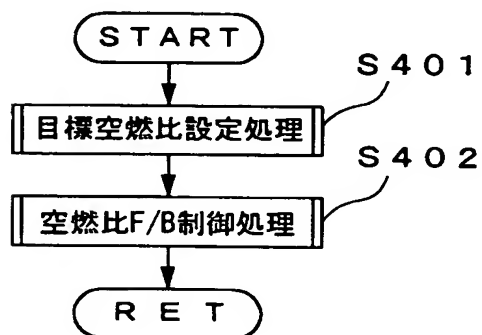
【図 3】



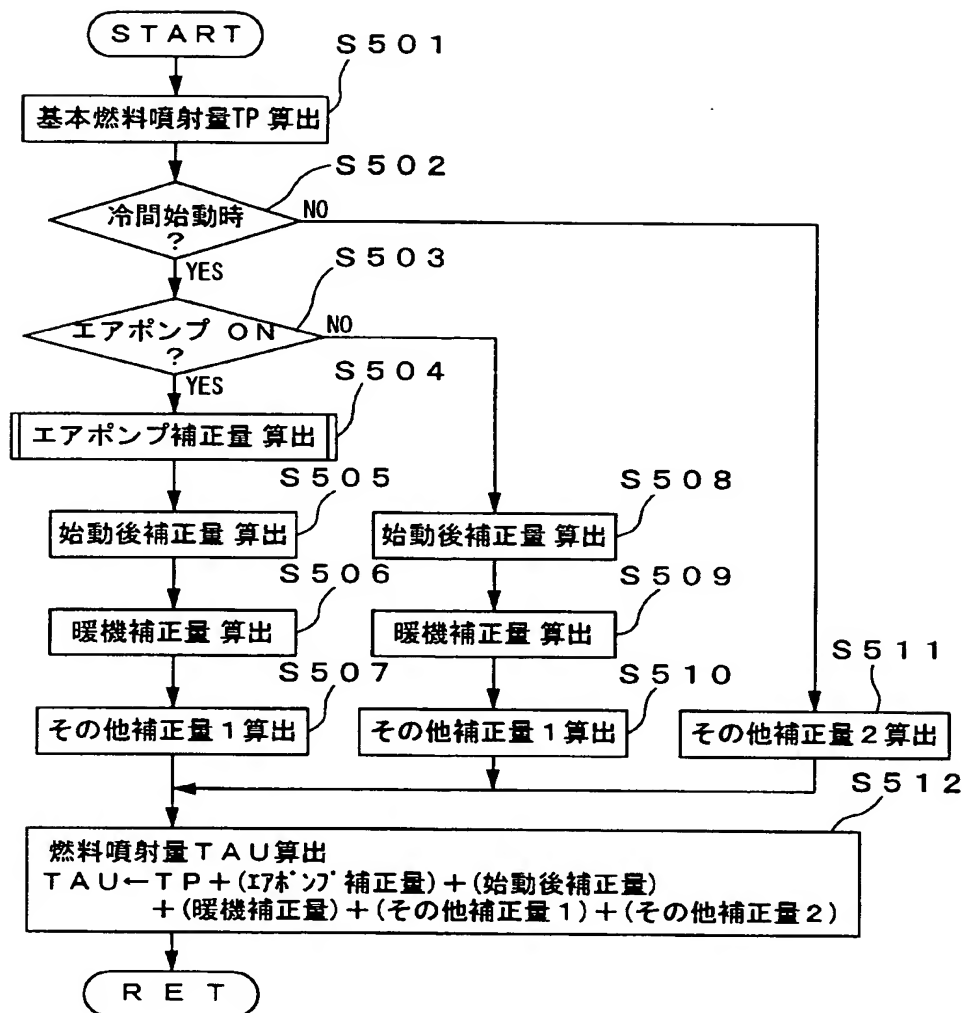
【図 4】



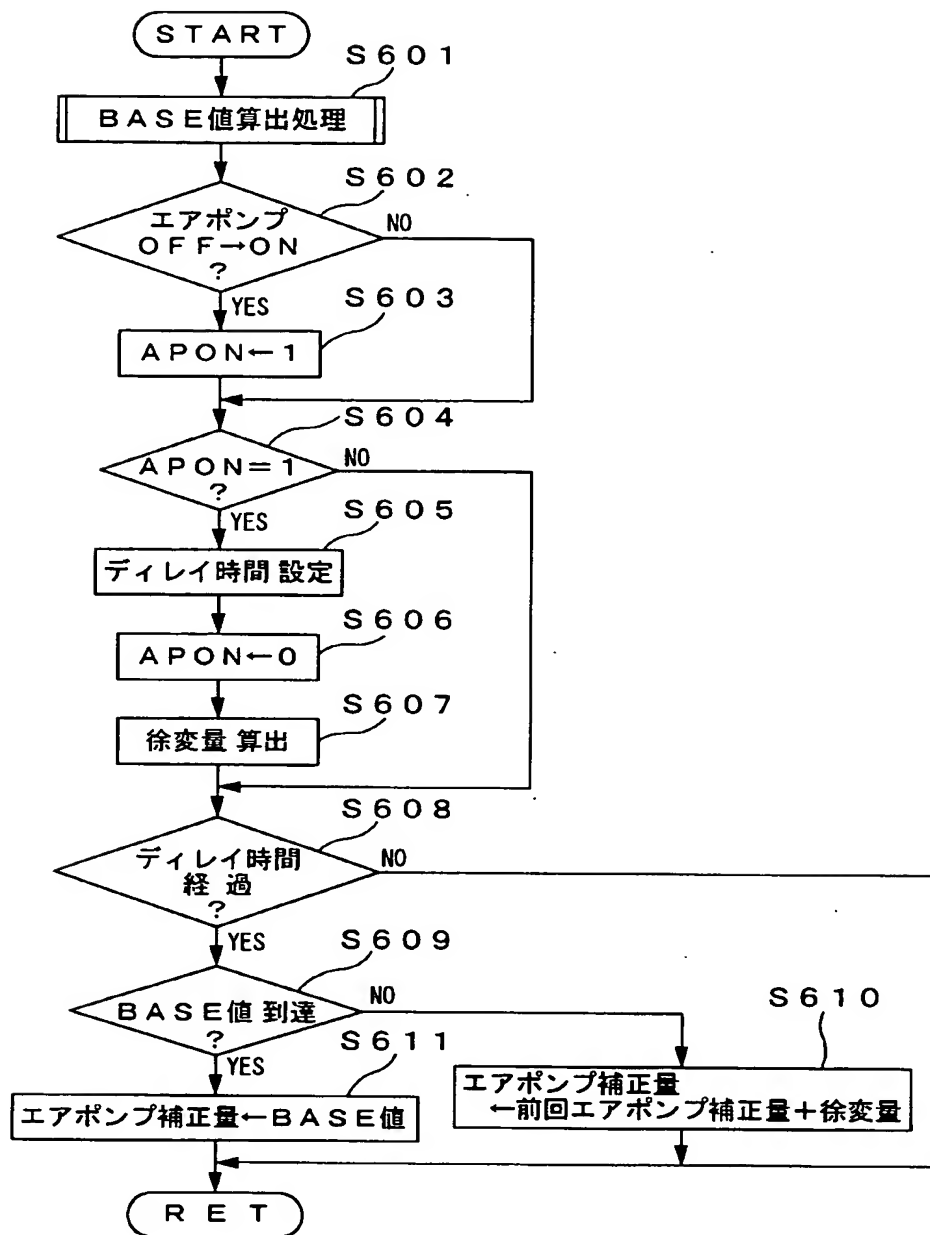
【図 5】



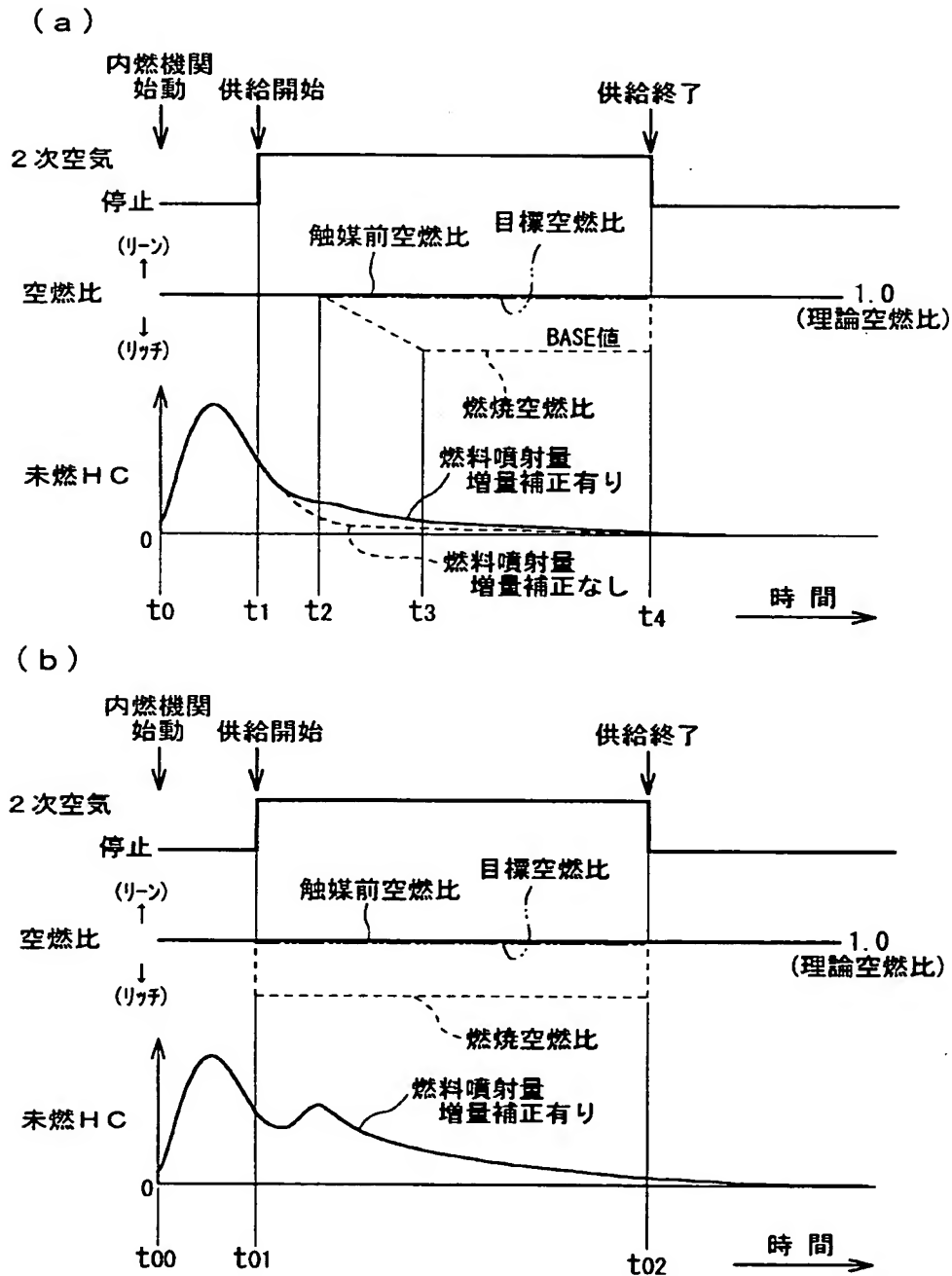
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2 次空気の供給初期を含む 2 次空気の供給中における内燃機関からの未燃 H C を低減してエミッションを改善しつつ触媒の早期暖機を図ること。

【解決手段】 2 次空気供給機構による 2 次空気の供給中に A / F （空燃比）センサで検出される三元触媒に導入される触媒前空燃比を維持するよう内燃機関への燃料噴射量を増量する際には、その増量分に対して 2 次空気の供給開始から所定のディレイ（遅延）時間を設定し（図 8 （a）に示す時刻 $t_1 \sim t_2$ ）、その増量分である B A S E 値に到達するまで内燃機関に供給され燃焼に寄与する燃焼空燃比に基づく燃料噴射量を徐変する（図 8 （a）に示す時刻 $t_2 \sim t_3$ ）。これにより、2 次空気の供給初期を含む 2 次空気の供給中における内燃機関への燃料噴射量の増量補正に伴う内燃機関からの未燃 H C を低減することができ、エミッションを改善しつつ触媒の早期暖機を図ることができる。

【選択図】 図 8

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 6 1 2 0 5
受付番号	5 0 3 0 0 3 7 3 2 1 3
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 3 月 1 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 3月 7日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 6 1 2 0 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー